

# PHOTOELECTRIC CONVERTER, AND ITS DRIVE METHOD

**Publication number:** JP2002199282 (A)

**Publication date:** 2002-07-12

**Inventor(s):** UEHARA KAZUHIRO

**Applicant(s):** SHARP KK

**Classification:**

- international: G01T1/20; G01T1/24; G01T7/00; H01L27/14; H01L27/146; H01L31/09; H04N5/32; H04N5/335; G01T1/00; G01T7/00; H01L27/14; H01L27/146; H01L31/08; H04N5/32; H04N5/335; (IPC1-7): H04N5/335; G01T1/20; G01T1/24; G01T7/00; H01L27/14; H01L27/146; H01L31/09; H04N5/32

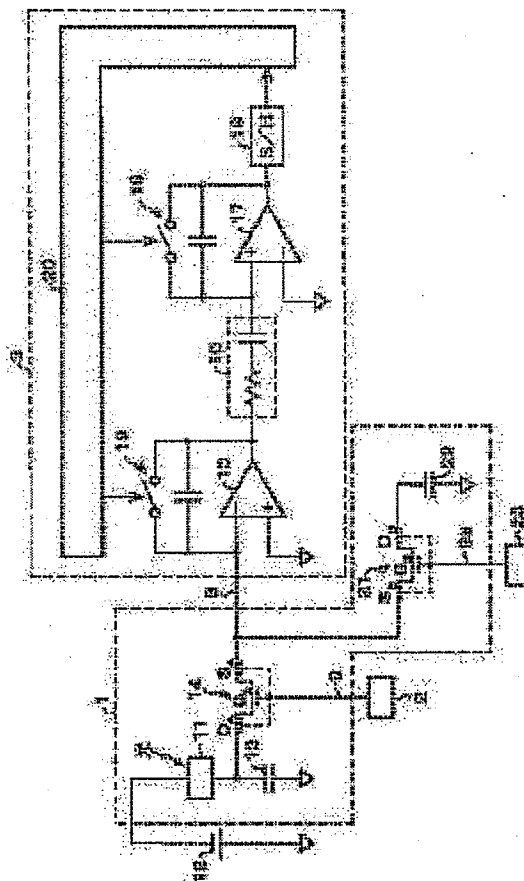
- European:

**Application number:** JP20000396007 20001226

**Priority number(s):** JP20000396007 20001226

## Abstract of JP 2002199282 (A)

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a photoelectric converter that cancels a feed-through signal component caused when a thin film transistor (TR) is employed for a switching element so as to detect image pickup data on which no feed-through signal component is superimposed and to provide its drive method. **SOLUTION:** An image pickup device that is the photoelectric converter uses a photoelectric conversion layer 11 to generate electric charges (image pickup data) of a quantity in response to a light emission quantity and an auxiliary capacitor 13 stores the electric charges, and the charges are transferred to a detection IC 3 via a data line 8 under the control of a TFT (Thin Film Transistor) 14. Furthermore, the data line 8 is provided with a cancellation TFT 21 having the same characteristic as that of the TFT 14.; The TFT 14 and the cancellation TFT 21 are synchronous with each other and subjected to ON/OFF control by gate drive signals with an equal voltage and polarities inverted to each other and the feed-through signal component applied from the TFT 14 to the data line 8 is cancelled by the feed-through signal component applied from the TFT 21.





## 【特許請求の範囲】

【請求項1】電磁放射線の照射量に応じた量の電荷を発生する光電変換部Aと、該光電変換部Aで発生した電荷を蓄積する容量部Aと、該容量部Aに蓄積された電荷が転送される信号線と、上記信号線および容量部Aに接続され、容量部Aから信号線への電荷の転送を制御するスイッチング素子としての薄膜トランジスタAと、該薄膜トランジスタAに、そのオン・オフを制御する駆動信号Aを供給する駆動手段Aと、上記信号線に転送された上記電荷の量を検出する検出手段とを備えてなる光電変換装置において、

上記薄膜トランジスタAのオフ状態とオン状態との切り替え時に信号線に印加されるフィードスルー信号成分と同期して、該フィードスルー信号成分と逆極性のキャンセル用信号を上記信号線に供給するキャンセル用信号供給手段が備えられていることを特徴とする光電変換装置。

【請求項2】上記キャンセル用信号供給手段が、所定量の電荷を蓄積する容量部Bと、上記信号線および容量部Bに接続され、容量部Bから信号線への電荷の転送を制御するスイッチング素子としての薄膜トランジスタBと、上記薄膜トランジスタBに、そのオン・オフを制御する駆動信号Bを供給する駆動手段Bとを含んでなり、上記駆動信号Aと駆動信号Bとが互いに同期し、かつ逆極性となっていることを特徴とする請求項1に記載の光電変換装置。

【請求項3】上記薄膜トランジスタAと薄膜トランジスタBとが略同一特性を有するとともに、上記駆動信号Aと駆動信号Bとが互いに同期し、電圧の大きさがほぼ等しくかつ逆極性となっていることを特徴とする請求項2に記載の光電変換装置。

【請求項4】上記光電変換部Aとはほぼ同一特性を有し、かつ、上記薄膜トランジスタBに接続された光電変換部Bを備えていることを特徴とする請求項3に記載の光電変換装置。

【請求項5】上記光電変換部Bへの上記電磁放射線の入射を防止する遮蔽部を備えてなることを特徴とする請求項4に記載の光電変換装置。

【請求項6】上記信号線に沿って設けられた複数の上記薄膜トランジスタAのオン・オフ制御が同期してなされるときに、

上記キャンセル用信号供給手段が、上記信号線に対して複数設けられることを特徴とする請求項2ないし5のいずれか一項に記載の光電変換装置。

【請求項7】上記駆動手段Aと駆動手段Bとが一チップ内に形成されていることを特徴とする請求項2ないし6のいずれか一項に記載の光電変換装置。

【請求項8】電磁放射線の照射量に応じた量の電荷を発生する光電変換部Aと、発生した電荷を蓄積する容量部

Aと、該容量部Aに蓄積された電荷が転送される信号線と、上記信号線および容量部Aに接続され、容量部Aから信号線への電荷の転送を制御するスイッチング素子としての薄膜トランジスタAと、該薄膜トランジスタAに、そのオン・オフを制御する駆動信号Aを供給する駆動手段Aと、上記信号線に転送された上記電荷の量を検出する検出手段とを備えてなる光電変換装置の駆動方法であって、

上記薄膜トランジスタAのオフ状態からオン状態への切り替え時に信号線に印加されるフィードスルー信号成分と同期して、該フィードスルー信号成分と逆極性のキャンセル用信号を上記信号線に供給し、次いで、上記薄膜トランジスタAをオン状態としたままで、上記信号線に転送された電荷の量を、上記検出手段により検出することを特徴とする光電変換装置の駆動方法。

【請求項9】電磁放射線の照射量に応じた量の電荷を発生する光電変換部Aと、該光電変換部Aで発生した電荷を蓄積する容量部Aと、該容量部Aに蓄積された電荷が転送される信号線と、上記信号線および容量部Aに接続され、容量部Aから信号線への電荷の転送を制御するスイッチング素子としての薄膜トランジスタAと、該薄膜トランジスタAに、そのオン・オフを制御する駆動信号Aを供給する駆動手段Aと、上記信号線に転送された上記電荷の量を検出する検出手段とを備えてなるとともに、

電磁放射線の照射量に応じた量の電荷を発生する光電変換部Bと、該光電変換部Bで発生した電荷を蓄積する容量部Bと、上記信号線および容量部Bに接続され、容量部Bから信号線への電荷の転送を制御するスイッチング素子としての薄膜トランジスタBと、上記薄膜トランジスタBに、そのオン・オフを制御する駆動信号Bを供給する駆動手段Bとを含んでなる光電変換装置の駆動方法であって、

上記駆動信号Aおよび駆動信号Bとして、互いに同期し、かつ逆極性の信号を用い、

上記薄膜トランジスタAがオフ状態であつた上記薄膜トランジスタBがオン状態であるときに、上記光電変換部Bにて発生し、信号線に転送される電荷を、上記検出手段をリセットすることで消去し、次いで、

上記薄膜トランジスタAをオフ状態からオン状態へ、また上記薄膜トランジスタBをオン状態からオフ状態へ同時に切り替えることにより、薄膜トランジスタAを介して信号線に印加されるフィードスルー信号成分と、薄膜トランジスタBを介して信号線に印加される逆極性のフィードスルー信号成分とを重畳して、信号線に転送される電荷の量を上記光電変換部Aにて発生した電荷の量により近い値に補正し、次いで、

上記検出手段により、上記信号線に転送された電荷の量を検出することを特徴とする光電変換装置の駆動方法。

【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、可視光やX線等の電磁放射線の照射により像を形成する、たとえば放射線撮像装置等の一次元もしくは二次元のイメージセンサ（光電変換装置）、及びその駆動方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】近年、医療分野においては、治療を迅速かつ的確に行うために、患者の医療データをデータベース化する方向へと進んでいる。X線撮影の画像データについてもデータベース化の要求があり、X線撮影装置（X線イメージセンサ）のデジタル化が望まれている。このような装置として、薄膜トランジスタ（TFT：Thin Film Transistor）を用いた光電変換型の撮像装置（光電変換装置）の適用が提案されている。以下、この光電変換装置について、図9ないし図12を参照して説明する。

【0003】図9に示すように、従来の光電変換装置は、ガラス基板などの絶縁性基板上に光電変換層（または光電変換型素子：図示せず）を二次元的に配置してなるセンサ基板101と、該センサ基板101を駆動する複数の駆動IC102…と、該センサ基板101の駆動の結果得られた出力（電気信号）を検出する複数の検出IC103…とを含んでなる。上記複数の駆動IC102は共通の駆動プリント基板104上に実装されて駆動回路（駆動IC102+駆動プリント基板104）106を構成しており、一方、上記複数の検出IC103は共通の検出プリント基板105上に実装されて検出回路（検出IC103+検出プリント基板105）107を構成している。

【0004】また、これらの駆動回路106、及び検出回路107は、図示しないコントロール・通信回路（図10に示すコントロール・通信基板110上の回路）によりその動作を制御されている。なお、ここで言うコントロール・通信回路とは、センサ基板101のライン読み出し走査やフレーム周期と同期を持たない信号を扱う回路であって、CPUやメモリなどが例示され、これらは外部回路との通信および光電変換装置全般の動作制御を行う。

【0005】上記の光電変換装置の構成および動作を、図10、図11を参照しながら更に詳細に説明する。なお、図11においては、センサ基板101として1画素に対応する領域のみの等価回路を示している。

【0006】光電変換部として機能するセンサ基板101は、入射した光を、受光量に応じた量の電荷に変換する光電変換層111と、該電荷を保持する補助容量113と、補助容量113に蓄積された該電荷の読み出しを制御するTFT（Thin Film Transistor）114とを含んで構成されている。上記の光電変換層111はアモルファスセレン等の層により構成され、バイアス電源112

と接続されてバイアス電圧が印加されるようになっている。また、TFT114のドレイン電極Dは補助容量113をなす電極の一方に、ゲート電極Gはゲートライン（走査線）109を介して駆動IC102に、ソース電極Sはデータライン（信号線）108を介して検出IC103に接続されている。なお、TFT114には、破線で示すように、ゲート電極Gとドレイン電極Dとの間、およびゲート電極Gとソース電極Sとの間に、電極間のオーバーラップにて生ずる容量が存在している。

【0007】撮像データに相当する可視光や放射線等が光電変換層111に入射すると、光電変換層111では受光量に応じた量の電荷（光電変換後の撮像データ）が発生する。ここで発生した電荷はバイアス電圧の印加により補助容量113に送り込まれて蓄積される。なお、以下の説明では、上記バイアス電圧を負の電圧とし、電子が補助容量113に蓄積されるものとする。

【0008】駆動IC102は、TFT114のオン・オフを制御するパルス（ゲート駆動信号）を発生し、このパルスは、ゲートライン109を介してTFT114のゲート電極Gに与えられる。そして、該パルスによりTFT114がオンされると、補助容量113に蓄積された電荷は、データライン108を介して検出IC103側に供給される。

【0009】また、駆動プリント基板104上には、駆動IC102の制御およびコントロール・通信基板110とのインターフェイスを行うための回路が形成されており、一方、検出プリント基板105上には、検出IC103の制御およびコントロール・通信基板110とのインターフェイスを行うための回路が形成されている。

【0010】なお、TFT114の駆動を行うゲートライン109のライン数、並びに撮像データを転送するデータライン108のライン数は、センサ基板101の大きさ、画素ピッチにもよるが、いずれも一般に数百〜数千ラインに設定される。また、駆動IC102の出力数は、例えば数百に設定される。

【0011】上記の検出IC103は、積分アンプ115、ローパスフィルタ116、増幅アンプ117、並びにサンプルホールド回路118等がこの順に接続される構成を、検出対象のデータライン数分（例えば数百ライン数分）有してなっている。また、該検出IC103では、回路のオフセット及びノイズを除去するために、二重相関サンプリングが行われる。

【0012】補助容量113から、データライン108を介して検出IC103側に読み出された電荷（撮像データに相当）は、まず積分アンプ115に入力される。上記の積分アンプ115は、入力された電荷量に比例した電圧を出力し、この出力は、ローパスフィルタ116を介して増幅アンプ117に入力される。なお、ローパスフィルタ116は、積分アンプ115の出力中のノイズを低減するために設けられている。また、増幅アンプ

117は、入力された値（電圧値）を増幅して出力する。

【0013】増幅アンプ117の出力は、サンプルホールド回路118に入力され、一定期間保持される。この保持された値は、検出ICコントロール部120内のA/D変換器（図示せず）に出力され、該A/D変換器でデジタルデータに変換された後に、画像データとして、検出プリント基板105を介してコントロール・通信基板110に時系列的に出力される。

【0014】なお、積分アンプ115および増幅アンプ117にはそれぞれ、リセットスイッチ119・119が並列に接続されており、データライン108を介して撮像データが入力される度に、上記のリセットスイッチ119・119のオン・オフが行われて、これらアンプへの新規な撮像データの入力がなされる。また、リセットスイッチ119・119のオン・オフ動作は、検出ICコントロール部120の出力により制御される。検出ICコントロール部120は、検出IC103の制御及び、検出IC103と検出プリント基板105とのインターフェイスを行っている。

【0015】以下、図12などを参照しながら、上記従来の光電変換装置の動作について説明を行う。該図に示すように、この光電変換装置の積分アンプ115以降の出力（ローパスフィルタ116の出力も含む）は、暗時（該装置に光入射のないとき）と明時（該装置に光入射のあるとき）とで異なるものとなり、図中では、暗時の波形を実線で、また明時の波形を破線で示すものとする。以下、時間を追って動作を説明する。

【0016】（1） 時間 $t_1 \sim t_2$

図12に示すように、時間 $t_1$ でTFTゲート駆動信号（走査信号）がオンレベルとなると、ゲート電極Gからドレイン電極Dとソース電極Sとへゲート駆動信号の電荷が漏れ込むフィードスルー現象が生じる。これは、図11にて、TFT114内に破線で記したように、ゲート電極Gとドレイン電極Dとの間およびゲート電極Gとソース電極Sとの間に、ゲート電極Gとのオーバーラップにより生ずる容量が存在していることに起因する。そして、このフィードスルー現象により漏れ込んできた電荷（正孔）の影響で、積分アンプ115の出力は、時間 $t_1$ 以前（TFT114が選択される以前）と比較して電圧 $W_1$ 分下降する。

【0017】暗時の場合には、積分アンプ115の出力には、入力されたフィードスルー分の電圧 $W_1$ のみが反映されるが、明時（光入射時）では、そこに撮像データに相当する入力信号 $\Delta V$ 分の電圧信号が重畳されるので、該出力信号の波形が破線で示すようになる。また、フィードスルー現象による積分アンプ115の出力の立ち下がり、センサ基板101のデータライン108の時定数により時間 $t_d$ だけ遅れる。また、積分アンプ115の出力が入力されるローパスフィルタ116の出力

は、図12に示すように、時間 $t_1 \sim t_2$ の間で積分アンプ115の出力値の変動に同調し該出力値に近づくように、所定の時定数を持って下降していく。

【0018】（2） 時間 $t_2 \sim t_5$

図12に示すように、時間 $t_2$ でTFTゲート駆動信号がオフされると、オンした時に漏れ込んだのと同量かつ逆極性の電荷（電子）が、フィードスルー現象により積分アンプ115に流れ込む。これに対応して、積分アンプ115の出力は、センサ基板101のデータライン108の時定数にて決まる時間 $t_d$ で電圧 $W_1$ 分だけ上昇する。

【0019】一方、ローパスフィルタ116の出力は、フィードスルー電圧を含む低い値から、該フィードスルー電圧分（電圧 $W_1$ ）を回復した積分アンプ115の出力値に近づくように自身の時定数に従って増加する。そして、時間 $t_3$ で、積分アンプ115の出力値と同レベルの安定した出力となる。

【0020】ローパスフィルタ116の出力は、増幅アンプ117を通してサンプルホールド回路118に送られて、そこでホールドされる。そして、ローパスフィルタ116の出力が安定する時間 $t_3$ から、リセットスイッチ119がオンされる時間 $t_5$ の間の時間 $t_4$ （時間 $t_2$ から、データライン108の時定数とローパスフィルタ116の時定数とを合計した以上の時間経過後）でサンプリングすると、暗時には出力 $E_1$ に対応した値が、また光入射時には出力 $E_2$ に対応した値が得られる。

【0021】（3） 時間 $t_5$

時間 $t_5$ でリセットスイッチ119がオンされると、データライン108、積分アンプ115、ローパスフィルタ116、並びに増幅アンプ117がリセットされる。

【0022】

【発明が解決しようとする課題】以上説明したように、上記の光電変換装置では、TFT114のオン・オフの際にフィードスルー現象が発生するが、この現象は、装置動作に様々な悪影響をもたらす。例えば、第1の問題点として、フィードスルー現象の発生により、撮像データ以外に由来する電荷（フィードスルー信号成分）が検出IC103に流れ込み、該検出IC103の消費電力が増大することが挙げられる。また、第2の問題点として、増幅する倍率によっては、増幅アンプ117をフィードスルー信号成分によって飽和させてしまうことが挙げられる。さらに、第3の問題点として、フィードスルー信号成分の影響により、高速動作を行うことが出来なくなることが挙げられる。

【0023】まず第1の問題点について説明する。図12に示すようにTFTゲート駆動信号がオンレベルとなると、ゲート電極Gからドレイン電極Dやソース電極Sへ、電荷が漏れ込むというフィードスルー現象が生じる。そして、既に説明のように、漏れ込んできた電荷により積分アンプ115の出力は、電圧 $W_1$ 分下降する。

このフィードスルー信号成分を含んだ積分アンプ115の出力は、後段の増幅アンプ117に入力され、そこで数倍から数百倍に増幅して出力される。このように、画像データ（撮像データ）に加えて、該画像データとは本来無関係のフィードスルー信号成分をも、積分アンプ115および増幅アンプ117で処理することにより、検出IC103の消費電力は増大する。特に、検出IC103には、通常数百個の積分アンプ115および増幅アンプ117が搭載されており、フィードスルー信号成分による消費電力の増大を看過することはできない。

【0024】次に、第2の問題点について説明する。第1の問題点で説明したように、TFTゲート駆動信号がオンレベルとなると上記フィードスルー現象が生じて、積分アンプ115の出力は電圧W1分下降する。そして、このフィードスルー信号成分を含んだ積分アンプ115の出力は、後段の増幅アンプ117に入力されて数倍から数百倍に増幅して出力されるが、このとき、増幅アンプ117への入力電圧の大きさと増幅率（ゲイン）との積が、増幅アンプ117の最大出力値より大きくなると、増幅アンプ117は飽和して安定動作に支障をきたす虞がある。つまり本構成のように、フィードスルー信号成分を含んだローパスフィルタ116からの出力（特に、時間t1〜t2の間の出力）が増幅アンプ117へ入力されると、上記入力電圧の大きさが過剰となって増幅アンプ117の動作が不安定となる虞が極めて大きくなる。

【0025】次に、第3の問題点について説明する。上記従来の構成では、フィードスルー信号成分を含まぬように画像データのサンプリングを行うためには、積分アンプ115およびローパスフィルタ116の出力が安定する時間t4（時間t3〜t5の間）でサンプリングして、出力E1、E2を得る必要がある。つまり、良好な画像データの出力を得るまでには、TFT114、データライン108、ローパスフィルタ116それぞれの時定数を合計した時間分の待機を必要とし、画像データの検出を迅速に行うことができない。

【0026】また、動作の高速化を計るために、データライン108の時定数を無視してTFT114がオンされている期間にサンプリングをする場合、サンプリングした値にはフィードスルー信号成分が含まれており、正確な値とはならない。

【0027】本発明は、上記の問題点を解決するためになされたものであって、その目的は、スイッチング素子として薄膜トランジスタを備えてなり、放射線（X線等）や可視光などの電磁放射線の照射により像を形成する一次元、または二次元の光電変換装置（放射線撮像装置等）において、薄膜トランジスタのスイッチング動作時に発生するフィードスルー信号成分をキャンセルし、該フィードスルー信号成分による検出用アンプの飽和、動作異常、および消費電力の増加が防止されたとともに、

信号処理速度を高速化した場合であっても正確な画像を読み取りうる光電変換装置、およびその駆動方法を提供することにある。

【0028】

【課題を解決するための手段】本発明にかかる光電変換装置は、上記の課題を解決するために、電磁放射線の照射量に応じた量の電荷を発生する光電変換部Aと、該光電変換部Aで発生した電荷を蓄積する容量部Aと、該容量部Aに蓄積された電荷が転送される信号線と、上記信号線および容量部Aに接続され、容量部Aから信号線への電荷の転送を制御するスイッチング素子としての薄膜トランジスタAと、該薄膜トランジスタAに、そのオン・オフを制御する駆動信号Aを供給する駆動手段Aと、上記信号線に転送された上記電荷の量を検出する検出手段とを備えてなる光電変換装置において、上記薄膜トランジスタAのオフ状態とオン状態との切り替え時に信号線に印加されるフィードスルー信号成分と同期して、該フィードスルー信号成分と逆極性のキャンセル用信号を上記信号線に供給するキャンセル用信号供給手段が備えられていることを特徴としている。

【0029】上記の構成によれば、容量部A（補助容量）に蓄積された画像データである上記電荷を信号線に転送する際に、薄膜トランジスタAのオン・オフ状態切り替えによって発生する上記フィードスルー信号成分と、上記キャンセル用信号とが互いにキャンセルし合う。その結果、上記薄膜トランジスタAを介して信号線に印加されたフィードスルー信号成分は即座に、大幅に低減または完全に除去されるので、上記検出手段は、上記光電変換部Aにて発生した電荷の量をより迅速かつ正確に検出することが可能となる。

【0030】また、上記検出手段の前段部には、入力される電荷の量（電荷量）を電圧に変換して増幅出力する増幅手段（増幅アンプ）が一般に設けられているが、上記のように、検出手段に入力される信号成分（入力される電荷量に応じた電圧）から上記フィードスルー信号成分を低減（あるいは除去）しておけば、該増幅手段の余分な動作を防ぐことができ、消費電力の低減を図ることができる。同時に、高倍率増幅時での増幅手段の信号飽和も防止可能となるので、その安定動作を実現可能となる。

【0031】さらに、信号線に印加される上記フィードスルー信号をほぼ0とできることから、このフィードスルー信号成分とキャンセル用信号とは、互いに逆極性であることに加えて、その電圧の大きさ（電位差の絶対値）がほぼ等しいことがより好ましい。

【0032】なお、本発明で、「フィードスルー信号成分と同期して、キャンセル用信号を信号線に供給する」とは、高速駆動を実現するために、上記フィードスルー信号成分とキャンセル用信号とがほぼ完全に同期して信号線に与えられることが特に好ましいが、信号線にお

けるフィードスルー信号成分の印加位置とキャンセル用信号の印加位置との距離などの諸条件を考慮して、両信号間にわずかな印加タイミングのずれを設ける場合なども実質的な「同期」とみなすものとする。

【0033】また上記の光電変換装置の一例としては、上記キャンセル用信号供給手段が、所定量の電荷を蓄積する容量部Bと、上記信号線および容量部Bに接続され、容量部Bから信号線への電荷の転送を制御するスイッチング素子としての薄膜トランジスタBと、上記薄膜トランジスタBに、そのオン・オフを制御する駆動信号Bを供給する駆動手段Bとを含んでなり、上記駆動信号Aと駆動信号Bとが互いに同期し、かつ逆極性となっているものが挙げられる。

【0034】上記の構成によれば、駆動信号Aと駆動信号Bとが互いに同期し、かつ逆極性となっているので、上記薄膜トランジスタAを介して信号線に印加されるフィードスルー信号成分と、上記薄膜トランジスタBを介して信号線に印加されるフィードスルー信号成分（上記キャンセル用信号に相当）とが互いに同期し、かつ逆極性となる。その結果、上記薄膜トランジスタAを介して信号線に印加されたフィードスルー信号成分が即座に、大幅に低減または完全に除去されるので、上記検出手段は、上記光電変換層Aにて発生した電荷の量をより迅速かつ正確に検出することが可能となる。

【0035】なお、上記の構成においては、上記薄膜トランジスタAと薄膜トランジスタBとが略同一特性を有するとともに、上記駆動信号Aと駆動信号Bとが互いに同期し、電圧の大きさがほぼ等しくかつ逆極性となっていることがより好ましく、これにより、上記薄膜トランジスタAを介して信号線に印加されたフィードスルー信号成分をほぼ完全に除去可能となる。

【0036】本発明にかかる光電変換装置はさらに、上記光電変換部Aとほぼ同一特性を有し、かつ、上記薄膜トランジスタBに接続された光電変換部Bを備えている構成であってもよい。

【0037】上記の構成によれば、信号線にフィードスルー信号成分を印加し、それぞれほぼ同一特性を有する上記薄膜トランジスタAと薄膜トランジスタBとが、ほぼ同一特性を有する光電変換部A、光電変換部Bにそれぞれ接続された構成となる。そのため、両薄膜トランジスタA・Bから印加される上記フィードスルー信号成分の大きさがさらに一致し易くなり、薄膜トランジスタAを介して信号線に印加されたフィードスルー信号成分をほぼ完全に除去可能となる。

【0038】なお、光電変換部Bは光電変換部Aと同一プロセスで作成可能であり、むしろ光電変換部Bの形成を防止するためのマスキング工程などが不要となることから、装置全体の製造プロセスをより簡素化可能となる。

【0039】また必要に応じて、上記光電変換部Bへの

上記電磁放射線の入射を防止する遮蔽部をさらに設けることもでき、この場合には、光電変換部Bでの電荷の発生が防止される。よって、薄膜トランジスタBから信号線に放出される電荷量はそのフィードスルー信号成分に相当するもののみとなり、薄膜トランジスタAによって発生するフィードスルー信号成分をより正確にキャンセル可能となる。

【0040】本発明にかかる光電変換装置はさらに、上記信号線に沿って設けられた複数の上記薄膜トランジスタAのオン・オフ制御が同期してなされるときに、上記キャンセル用信号供給手段が、上記信号線に対して複数設けられる構成であってもよい。

【0041】上記検出手段による検出を行う際、S/N比 (Signal to Noise Ratio) を向上させるために、上記複数の薄膜トランジスタAのオン・オフ制御を同期的に行い、一つの信号線に沿って設けられた複数画素の光電変換部Aで発生した（微小）電荷を信号線上で加算する駆動方法が採用される場合がある。このとき該信号線に対して上記キャンセル用信号供給手段を複数（より好ましくは薄膜トランジスタAと同数）設け、各キャンセル用信号供給手段に含まれる薄膜トランジスタBを薄膜トランジスタAと同期的に駆動することにより、複数の薄膜トランジスタAからのフィードスルー信号成分を効率的にキャンセル可能となる。

【0042】また、本発明にかかる光電変換装置は、上記駆動手段Aと駆動手段Bとが一チップ内に形成されている構成であってもよい。

【0043】上記の構成によれば、駆動手段Bを別個の素子（ICチップ）でおこす必要がなくなり、コスト低減を図ることができる。また、駆動手段Aと駆動手段Bとを、センサ基板などハワンステップで実装可能となり、実装作業の簡素化およびコスト削減を図ることができる。

【0044】本発明にかかる光電変換装置の駆動方法は、上記の課題を解決するために、電磁放射線の照射量に応じた量の電荷を発生する光電変換部Aと、発生した電荷を蓄積する容量部Aと、該容量部Aに蓄積された電荷が転送される信号線と、上記信号線および容量部Aに接続され、容量部Aから信号線への電荷の転送を制御するスイッチング素子としての薄膜トランジスタAと、該薄膜トランジスタAに、そのオン・オフを制御する駆動信号Aを供給する駆動手段Aと、上記信号線に転送された上記電荷の量を検出する検出手段とを備えてなる光電変換装置の駆動方法であって、上記薄膜トランジスタAのオフ状態からオン状態への切り替え時に信号線に印加されるフィードスルー信号成分と同期して、該フィードスルー信号成分と逆極性のキャンセル用信号を上記信号線に供給し、次いで、上記薄膜トランジスタAをオン状態としたままで、上記信号線に転送された電荷の量を、上記検出手段により検出することの特徴としている。

【0045】上記光電変換装置を駆動する際には、薄膜トランジスタAをオフ状態からオン状態に切り替え、次いでオン状態から再度オフ状態に切り替えた後に上記信号線に転送された電荷の量を検出することも可能であるが、この場合には、薄膜トランジスタAをオン状態からオフ状態に切り替えた際に発生するフィードスルー信号成分の信号線への印加状態が安定するまで（例えば、薄膜トランジスタAのオフ状態での時定数に相当する時間）サンプリング（電荷量の検出）を待機する必要がある。

【0046】しかしながら、上記の方法によれば、オン状態とした薄膜トランジスタAを再度オフ状態にすることなく電荷量の検出を行うので、上記薄膜トランジスタAのオフ状態での時定数に相当する時間の待機を省略可能となり、光電変換装置の高速駆動が可能となる。

【0047】なお、上記の方法では、薄膜トランジスタAをオン状態として、該薄膜トランジスタAから信号線へのフィードスルー信号成分の印加状態が安定するまで（より具体的には、検出手段内に設けられるローパスフィルタなどの時定数と信号線の時定数との合計時間分）待機し、信号線内に転送される電荷の量を検出することがより好ましい。

【0048】本発明にかかる光電変換装置の駆動方法はまた、上記の課題を解決するために、電磁放射線の照射量に応じた量の電荷を発生する光電変換部Aと、該光電変換部Aで発生した電荷を蓄積する容量部Aと、該容量部Aに蓄積された電荷が転送される信号線と、上記信号線および容量部Aに接続され、容量部Aから信号線への電荷の転送を制御するスイッチング素子としての薄膜トランジスタAと、該薄膜トランジスタAに、そのオン・オフを制御する駆動信号Aを供給する駆動手段Aと、上記信号線に転送された上記電荷の量を検出する検出手段とを備えてなるとともに、電磁放射線の照射量に応じた量の電荷を発生する光電変換部Bと、該光電変換部Bで発生した電荷を蓄積する容量部Bと、上記信号線および容量部Bに接続され、容量部Bから信号線への電荷の転送を制御するスイッチング素子としての薄膜トランジスタBと、上記薄膜トランジスタBに、そのオン・オフを制御する駆動信号Bを供給する駆動手段Bとを含んでなる光電変換装置の駆動方法であって、上記駆動信号Aおよび駆動信号Bとして、互いに同期し、かつ逆極性の信号を用い、上記薄膜トランジスタAがオフ状態であつた上記薄膜トランジスタBがオン状態であるときに、上記光電変換部Bにて発生し、信号線に転送される電荷を、上記検出手段をリセットすることで消去し、次いで、上記薄膜トランジスタAをオフ状態からオン状態へ、また上記薄膜トランジスタBをオン状態からオフ状態へ同時に切り替えることにより、薄膜トランジスタAを介して信号線に印加されるフィードスルー信号成分と、薄膜トランジスタBを介して信号線に印加される逆極性のフィー

ドスルー信号成分とを重畳して、信号線に転送される電荷の量を上記光電変換部Aにて発生した電荷の量により近い値に補正し、次いで、上記検出手段により、上記信号線に転送された電荷の量を検出することを特徴としている。

【0049】上記の方法によれば、薄膜トランジスタAをオンする前に光電変換部Bで発生した電荷を消去し、この電荷が光電変換部Aにて発生する電荷に重畳されないようになっているので、上記検出手段は、光電変換部Aにて発生する電荷の量により近い量の電荷をサンプリング可能となる。

【0050】

【発明の実施の形態】〔実施の形態1〕本発明の実施の一形態について、図1ないし図3に基づいて説明すれば以下の通りである。なお、本願発明は、本実施の形態に記載の範囲内のみ限定されるものではない。

【0051】本実施の形態に係る撮像装置（イメージセンサ：光電変換装置）は、光電変換部（電荷発生部）においてX線や可視光線などの電磁放射線の照射をうけて、その照射量に応じた電荷を発生し、この電荷をデータ信号（撮像データ信号：画像データ信号）として読み出す装置であって、該電荷の読み出しを制御する薄膜トランジスタ（スイッチング素子）のオン動作に由来するフィールドスルー信号分（フィールドスルー電圧分）を、読み出されるデータ信号に対し補償する機構を備えてなるものである。なお、本願発明で光電変換層などの光電変換部とは、電磁放射線の光子の照射を受け、該光子を、その照射量（受光量）に応じた量の電荷に変換する構成一般を指すものとする。

【0052】この撮像装置は、図3に示すように、ガラス基板などの絶縁性基板上に光電変換層（図示せず）を二次元的に配置してなるセンサ基板1と、該センサ基板1を駆動する複数の駆動IC2…と、該センサ基板1の駆動の結果得られた出力（電気信号）を検出する複数の検出IC（検出手段）3…とを含んでなる。上記複数の駆動IC2…は、その入力側で共通の駆動プリント基板4上に実装されて駆動回路（駆動IC2+駆動プリント基板4）を構成しており、その出力側でn本のゲートライン（走査線 $G_1 \sim G_n$ ）9…と接続されて、センサ基板1に走査信号（ゲート駆動信号：駆動信号A）を供給するようになっている。一方、上記複数の検出IC3…は、その出力側で共通の検出プリント基板5上に実装されて検出回路（検出IC3+検出プリント基板5）を構成しており、その入力側でm本のデータライン（信号線 $S_1 \sim S_m$ ）8…と接続されて、センサ基板1から撮像データ（画像データ）を読み出すようになっている。なお、ゲートライン9とデータライン8とは、センサ基板1内で互いに直交するように配されている。

【0053】また、駆動プリント基板4上には、駆動IC2の制御およびコントロール・通信基板10とのイン



ターフェイスを行うための回路が形成されており、一方、検出プリント基板5上には、検出IC3の制御およびコントロール・通信基板10とのインターフェイスを行うための回路が形成されている。

【0054】なお、以下に説明するTFT（薄膜トランジスタ）14の駆動を行うゲートライン9のライン数 $n$ 、並びに撮像データを転送するデータライン8のライン数 $m$ は、センサ基板1の大きさ、画素ピッチにもよるが、いずれも一般に数百〜数千ラインに設定される。また、駆動IC2の出力数は、例えば数百に設定される。

【0055】上記の駆動回路および検出回路は、コントロール・通信基板10上に設けられたコントロール・通信回路（制御部）によりその動作を制御されている。なお、ここで言うコントロール・通信回路とは、センサ基板1のライン読み出し走査やフレーム周期と同期を持たない信号を扱う回路であって、CPUやメモリなどが例示され、これらは外部回路との通信および光電変換装置全般の動作制御を行う。

【0056】本実施の形態にかかる撮像装置にはさらに、上記センサ基板1上に、フィードスルー信号成分キャンセル用TFT（薄膜トランジスタB：以下、キャンセル用TFTと称する）21…とフィードスルー信号成分キャンセル用補助容量（以下、キャンセル用補助容量と称する）22…とを含んで構成されるフィードスルー信号成分キャンセル用TFTエリア（以下、キャンセル用TFTエリアと称する）28が設けられており（図1、図3参照）、加えて、上記キャンセル用TFT21を駆動するためのフィードスルー信号成分キャンセル用駆動回路（駆動手段B：以下、キャンセル用駆動回路と称する）23を備えてなる点に特徴を有する。そして、これらの構成を備えることで、センサ基板1からのデータ信号の読み出しを制御するTFT（スイッチング素子）のオン動作に由来するフィードスルー信号分を、読み出されるデータ信号に対し補償することができるようになっている。

【0057】以下、上記の撮像装置の構成および動作を、図1ないし図3を参照しながら更に詳細に説明する。なお、図1では、説明の便宜上、センサ基板1として1画素に対応する領域のみの等価回路を示している。

【0058】光電変換部として機能するセンサ基板1は、光や放射線（特にX線）などの電磁波の照射を受けて、その照射量に応じた量の電荷を生成する光電変換層（光電変換部A）11と、該電荷を保持する補助容量（容量部A）13と、補助容量13に蓄積された電荷の読み出しを制御するTFT（Thin Film Transistor：薄膜トランジスタ）14とを含んで構成されている。上記の光電変換層11はアモルファスセレン等の層により構成され、バイアス電源12と接続されてバイアス電圧が印加されるようになっている。また、TFT14のドレイン電極D<sub>1</sub>は補助容量13をなす電極の一方に、ゲ-

ート電極G<sub>1</sub>はゲートライン（走査線）9を介して駆動IC（駆動手段A）2に、ソース電極S<sub>1</sub>はデータライン（信号線）8を介して検出IC3に接続されている。なお、TFT14には、破線で示すように、ゲート電極G<sub>1</sub>とドレイン電極D<sub>1</sub>との間、およびゲート電極G<sub>1</sub>とソース電極S<sub>1</sub>との間に、電極間のオーバーラップにて生ずる容量が存在している。

【0059】上記の検出IC3は、積分アンプ15、ローパスフィルタ16、増幅アンプ17、並びにサンプルホールド回路18等がこの順に接続されてなる構成を、検出対象のデータライン数分（例えば数百ライン数分）有してなっている。また、該検出IC3では、回路のオフセット及びノイズを除去するために、二重相関サンプリングが行われる。

【0060】補助容量13から、データライン8を介して検出IC3側に読み出された電荷（撮像データに相当）は、まず積分アンプ15に入力される。上記の積分アンプ15は、入力された電荷量に比例した電圧を出力し、この出力は、ローパスフィルタ16を介して増幅アンプ17に入力される。なお、ローパスフィルタ16は、積分アンプ15の出力中のノイズを低減するために設けられている。また、増幅アンプ17は、入力された値（電圧値）を増幅して出力する。

【0061】増幅アンプ17の出力は、サンプルホールド回路18に入力され、一定期間保持される。この保持された値は、検出ICコントロール部20内のA/D変換器（図示せず）に出力され、該A/D変換器でデジタルデータに変換された後に、デジタル画像データとして、検出プリント基板5を介してコントロール・通信基板10に時系列的に出力される。

【0062】なお、積分アンプ15および増幅アンプ17にはそれぞれ、リセットスイッチ19・19が並列に接続されており、データライン8を介して撮像データが入力される度に、上記のリセットスイッチ19・19のオン・オフが行われて、これらアンプへの新規な撮像データの入力となされる。また、リセットスイッチ19・19のオン・オフ動作は、検出ICコントロール部20の出力により制御される。検出ICコントロール部20は、検出IC3の制御及び、検出IC3と検出プリント基板5とのインターフェイスを行っている。

【0063】この撮像装置では、上記キャンセル用TFTエリア28（図3参照）は、検出IC3…が実装されるセンサ基板1の一辺の対辺に沿って帯状に形成されており、このエリアの伸長方向に沿って複数のキャンセル用TFT21…（図1では一つのみ示す）が配置されている。より具体的には、これらのキャンセル用TFT21は一本のデータライン8に対応して一つずつ設けられており、そのゲート電極G<sub>2</sub>がゲートライン9aと、そのソース電極S<sub>2</sub>が上記データライン8と、そのドレイン電極D<sub>2</sub>が上記キャンセル用補助容量（容量部B）2

2の一方の端子と接続されている。

【0064】なお、上記のゲートライン9aは、キャンセル用TFTエリア28内にゲートライン9と平行に一本のみ設けられており、その一端にはキャンセル用駆動回路23が接続されている。また、キャンセル用駆動回路23は、上記の駆動プリント基板4を介して、コントロール・通信基板10上のコントロール・通信回路(制御部)に接続されており、後述するタイミングで、キャンセル用TFT21にそのオン・オフを制御する走査信号(ゲート駆動信号: 駆動信号B)を供給するようになっている。

【0065】また、上記キャンセル用TFT21の電気的特性は、TFT14と略同一となるように設計されている。さらに、キャンセル用TFT21のゲート電極G<sub>B</sub>とドレイン電極D<sub>B</sub>との間およびゲート電極G<sub>B</sub>とソース電極S<sub>B</sub>との間には、これら電極間のオーバーラップにより容量が生じているが、この容量値(静電容量)もTFT14の場合と略同一となるよう設計されている。なお、上記キャンセル用TFT21とTFT14とは同一基板上に形成されるものであり、同一材料、同一規格で形成することはさほど困難ではない。

【0066】上記のキャンセル用TFT21は、光電変換による電荷の転送が目的ではなく、フィードスルー信号成分の即時的なキャンセルを目的としているため、そのドレイン電極側には光電変換層が接続されない。また、キャンセル用補助容量22も、補助容量13と同じ容量値(静電容量)となるよう設計されている。

【0067】キャンセル用駆動回路23は、駆動IC2…と同期して、ほぼ電圧の大きさが等しくかつ逆極性(すなわち、電位差の絶対値が等しく±が逆)の走査信号(駆動信号B)を、ゲートライン9aを介してキャンセル用TFT21に与える。このような構成とすることにより、TFT14のオン・オフ状態切り替え時における、フィードスルー信号成分をキャンセルすることが可能となる。以下、図2に示す撮像装置の駆動タイミングチャートなども参照しながら説明する。

【0068】(1) 時間t<sub>1</sub>～t<sub>2</sub>

撮像データに相当する可視光や放射線等が光電変換層11に入射すると、光電変換層11では入射量に応じた量の電荷(光電変換後の撮像データ)が発生する。ここで発生した電荷はバイアス電圧の印加により補助容量13に送り込まれて蓄積される。なお、以下の説明では、上記バイアス電圧を負の電圧とし、電子が補助容量13に蓄積されるものとする。

【0069】駆動IC2は、TFT14のオン・オフを制御するパルス(ゲート駆動信号: 駆動信号A)を発生し、このパルスは、ゲートライン9を介してTFT14のゲート電極G<sub>A</sub>に与えられる。そして、図2に示す時間t<sub>1</sub>で該パルスがオフレベルからオンレベルとなるとTFT14がオンされて、補助容量13に蓄積された電

荷は、データライン8を介して検出IC3側に供給される。

【0070】このとき、ゲート電極G<sub>A</sub>を介してドレイン電極D<sub>A</sub>とソース電極S<sub>A</sub>とへ正孔が漏れ込むというフィードスルー現象が生じるが、同時に(すなわち時間t<sub>1</sub>で)、キャンセル用TFT21のゲート駆動信号(駆動信号B)をオンレベルからオフレベルとすると、前記正孔と逆極性かつ同電荷量(同電気量)の電子が、キャンセル用TFT21のドレイン電極D<sub>B</sub>とソース電極S<sub>B</sub>とへ漏れ込んでくる。

【0071】すでに説明したように、各データライン8には、TFT14のソース電極S<sub>A</sub>と、キャンセル用TFT21のソース電極S<sub>B</sub>とが接続されているので、それぞれのソース電極から、互いに逆極性かつ電荷量の等しい正孔および電子が漏れ込んでくる。また、各データライン8には、複数のTFT14…が接続されているが、それぞれのTFT14は異なるタイミングで駆動される(一時には一つのTFT14のみが駆動される)。このため、データライン8上のフィードスルー信号成分による電荷の総和はほぼ0となり、TFT14由来のフィードスルー信号成分はキャンセルされる。つまり、積分アンプ15の出力にフィードスルー信号成分による変化が出現することが抑制される。

【0072】また、実際には、それぞれのゲート駆動信号のタイミングのずれや、TFT14とキャンセル用TFT21とのオン・オフ特性の違い等により、正孔、電子がデータライン8に漏れ込んでくるスピードに差がで、時間t<sub>1</sub>および、後続する時間t<sub>2</sub>で積分アンプ15の出力が若干変化する場合もあるが、いずれの場合でも、データライン8上のフィードスルー信号成分による電荷の総和をより0に近づけることが可能となる。

【0073】また、データライン8において上記フィードスルー信号成分による電荷の総和がほぼ0となるので、図2に実線で示すように、暗時では、積分アンプ15の出力は変化しないが、明時(光入射時)では、そこに撮像データに相当する入力信号ΔVの電圧信号のみが重畳されるので、出力信号の波形が破線で示すようになる。その結果、積分アンプ15の出力が入力されるローパスフィルタ16の出力は、暗時では変化は無いが、光入射時では、時間t<sub>1</sub>～t<sub>2</sub>の間で積分アンプ15の出力値の変動に同調し該出力値に近づくように、所定の時定数を持って上昇していく。

【0074】(2) 時間t<sub>2</sub>～t<sub>5</sub>

図2に示す時間t<sub>2</sub>では、TFT14へのTFTゲート駆動信号がオフされて、オン時に漏れ込んだのと同量かつ逆極性の電荷(すなわち同一電荷量の電子)が、フィードスルー現象によりデータライン8に流れ込み、同時に、上記キャンセル用TFT21へのTFTゲート駆動信号がオンされて、オフ時に漏れ込んだのと同量かつ逆極性の電荷(すなわち同一電荷量の正孔)が、フィード

スルー現象によりデータライン8に流れ込む。この結果、データライン8に漏れ込んだ電子と正孔とは互いに打ち消し合って、積分アンプ15の出力値に変化を与えない。つまり、積分アンプ15は、上記入力信号 $\Delta V$ のみが重畳された出力信号の出力を維持する。

【0075】その結果、積分アンプ15の出力が入力されるローパスフィルタ16からの出力は、暗時では変化は無いが、光入射時では、積分アンプ15の出力値の変動に同調し該出力値と同等の出力（入力信号 $\Delta V$ のみが重畳された出力）を維持する。そして、所定値で安定したこの出力は、光電変換後の撮像データとして、サンプリングに供される。

【0076】すなわち、上記ローパスフィルタ16の出力は、増幅アンプ17を介してサンプルホールド回路18に送られて、所定時間ホールドされる。そして、時間 $t_3 \sim t_5$ 間の時間 $t_4$ （サンプリングタイミング）、より具体的には、時間 $t_2$ からデータライン8の時定数とローパスフィルタ16の時定数との合計以上の時間が経過した後に、光電変換後の撮像データ（上記サンプルホールド回路18でホールドされたデータ）をサンプリングすると、暗時には出力F1に対応した値が、また光入射時には出力F2に対応した値が得られる。

【0077】(3) 時間 $t_5$

時間 $t_5$ でリセットスイッチ19・19がオンされると、データライン8、積分アンプ15、ローパスフィルタ16、並びに増幅アンプ17がリセットされて、データライン8に次に入力される撮像データのサンプリングが実行可能な待機状態となる。

【0078】以上のように、本実施の形態にかかる撮像装置では、撮像データの出力を制御するTFT14とキャンセル用TFT21とを一本のデータライン8に設けて、いずれか一方をオフからオンするタイミングで他方をオンからオフにすることにより、TFT14用のゲート駆動信号のデータライン8への漏れ込みに起因するフィードスルー信号成分を、キャンセル用TFT21由来のフィードスルー信号成分（キャンセル用信号）により打ち消し合うように構成したものである。

【0079】この構成によれば、TFT14由来のフィードスルー信号成分の重畳のない撮像データをサンプリングすることが可能となり、より高精度な一次元、二次元撮像装置を提供可能となる。また、該フィードスルー信号成分による検出用アンプ（積分アンプ15、増幅アンプ17）の飽和、動作異常、および消費電力の増加が防止されるとともに、信号処理速度を高速化した場合であっても正確な画像を読み取ることが可能となる。

【0080】なお、いうまでもないが、本発明にて採用されるキャンセル用信号供給手段は、上記キャンセル用TFT21などを含んだ構成に特に限定されるものではない。すなわち、TFT14のオフ状態とオン状態との切り替え時にデータライン8に印加されるフィードスル

ー信号成分と同期して、該フィードスルー信号成分と逆極性のキャンセル用信号をデータライン8に供給可能な構成であれば、特に限定なく採用可能である。

【0081】また、上記の説明では、TFT14がオフ状態からオン状態になるときに、キャンセル用TFT21がオン状態からオフ状態になる場合を例に挙げて説明を行ったが、TFT14とキャンセル用TFT21とが同時にオフ状態からオン状態になるものであってももちろんフィードスルー信号成分をキャンセルする効果は得られる。この場合には、図2に示すキャンセル用TFT21に供給される駆動信号がハイレベル（該図ではオンレベルと記載）となるタイミングでキャンセル用TFT21がオフされ、ロウレベル（該図ではオフレベル）となるタイミングでキャンセル用TFT21がオンされる。

【0082】また、図3に示す構成のセンサ基板1では、ゲートライン方向に $m$ 個、データライン方向に $n$ 個の光電変換素子（光電変換層11、TFT14、および補助容量13からなる構成）が並んでいる。この構成では、1回のゲートライン駆動信号（TFT14用）で読み出されるデータは $m$ 個になるので、フィードスルー信号成分キャンセル用TFTエリア28に、キャンセル用TFT21をゲートライン方向に $m$ 個並べ、それぞれデータライン8に接続すればよい。

【0083】そして、これら $m$ 個のキャンセル用TFT21を、1ラインの検出毎に、図2に示すように駆動すれば、センサ基板1全体のデータ読み取りにおいて、フィードスルー信号成分のキャンセルを行うことが可能となる。

【0084】〔実施の形態2〕本発明の他の実施の形態について、図4などに基づいて説明すれば以下の通りである。なお、本願発明は、本実施の形態に記載の範囲内のみに限定されるものではない。

【0085】本実施の形態では、図1および図3に示す構成を有する撮像装置の駆動方法のバリエーションについて説明を行う。上記実施の形態1では、TFT14がオフされ、かつキャンセル用TFT21がオンされたタイミング（図2に示す時間 $t_4$ ）で、撮像データのサンプリングを行う例について説明したが、場合によっては、TFT14がオンされ、かつキャンセル用TFT21がオフされたタイミングでのサンプリングも可能であり、状況に応じてサンプリングに要する時間を短縮可能となる。以下、図1、図3に示す撮像装置の構成、並びに図4に示す撮像装置の駆動タイミングチャートなども参照しながら説明する。

【0086】(1) 時間 $T_1 \sim T_2$

撮像データに相当する放射線等が光電変換層11に入射すると、入射量に応じた量の電荷が発生する。ここで発生した電荷はバイアス電圧の印加により補助容量13に送り込まれて蓄積される。なお、以下の説明では、上記

バイアス電圧を負の電圧とし、電子が補助容量13に蓄積されるものとする。

【0087】駆動IC2は、TFT14のオン・オフを制御するパルス（ゲート駆動信号：走査信号）を発生し、このパルスは、ゲートライン9を介してTFT14のゲート電極G<sub>A</sub>に与えられる。そして、図4に示す時間T1で該パルスがオンレベルとなるとTFT14がオンされて、補助容量13に蓄積された電荷は、データライン8を介して検出IC3側に供給される。

【0088】このとき、ゲート電極G<sub>A</sub>を介してドレイン電極D<sub>A</sub>とソース電極S<sub>A</sub>とへ正孔が漏れ込むフィードスルー現象が生じるが、同時に（すなわち時間T1で）、キャンセル用TFT21のゲート駆動信号（走査信号）をオンレベルからオフレベルとすると、前記正孔と逆極性かつ同電荷量の電子が、キャンセル用TFT21のドレイン電極D<sub>B</sub>とソース電極S<sub>B</sub>とへ漏れ込んでくる。

【0089】各データライン8には、TFT14のソース電極S<sub>A</sub>と、キャンセル用TFT21のソース電極S<sub>B</sub>とが接続されているので、それぞれのソース電極から、互いに逆極性かつ電荷量の等しい正孔および電子が漏れ込んでくる。このため、データライン8上のフィードスルー信号成分による電荷の総和はほぼ0となり、TFT14由来のフィードスルー信号成分はキャンセルされる。つまり、積分アンプ15の出力にフィードスルー信号成分による変化が出現することが抑制される。

【0090】また、実際には、それぞれのゲート駆動信号のタイミングのずれや、TFT14とキャンセル用TFT21とのオン・オフ特性の違い等により、正孔、電子がデータライン8に漏れ込んでくるスピードに差がで、時間T1および、後述する時間T3で積分アンプ15の出力が若干変化する場合もあるが、いずれの場合でも、データライン8上のフィードスルー信号成分による電荷の総和をより0に近づけることが可能となる。

【0091】また、データライン8において上記フィードスルー信号成分による電荷の総和がほぼ0となるので、図4に実線で示すように、暗時では、積分アンプ15の出力は変化しないが、光入射時では、そこに撮像データに相当する入力信号ΔVの電圧信号のみが重畳されるので、出力信号の波形が破線で示すようになる。その結果、積分アンプ15の出力が入力されるローパスフィルタ16の出力は、暗時では変化は無いが、光入射時では、時間T1～T2の間で積分アンプ15の出力値の変動に同調し該出力値に近づくように、所定の時定数を持って上昇していく。

【0092】(2) 時間T2～T4

本実施の形態では、時間T1後に、TFT14へのゲート駆動信号をオフレベルとし、同時にキャンセル用TFT21へのゲート駆動信号をオンレベルとする時間T3（図2に示す時間t2に相当）を、データライン8の時

定数とローパスフィルタ16の時定数との双方を考慮して決定している。より具体的には、上記の時間T1を基点とし、データライン8の時定数およびローパスフィルタ16の時定数の合計以上の時間が経過するタイミングを時間T2とし、この時間T2よりさらに時間が経過したタイミングを上記の時間T3としている。

【0093】上記の時間T2では、時間T1から、データライン8およびローパスフィルタ16の時定数分の時間が経過しているので、上記ローパスフィルタ16の出力は、積分アンプ15の出力に応じた一定値に安定していることが期待される。よって時間T2をサンプリングタイミングとし、サンプルホールド回路18にホールドされた撮像データのサンプリングを行う。この結果、暗時には出力G1に対応した値が、また光入射時には出力G2に対応した値が得られる。

【0094】次いで、時間T3で、TFT14用のゲート駆動信号をオフレベルとし、キャンセル用TFT21用のゲート駆動信号をオンレベルとする。この時、TFT14およびキャンセル用TFT21よりデータライン8に漏れ込んでくる正孔、電子の電荷量は等しいため、積分アンプ15およびローパスフィルタ16の出力に、変化は見られない。

【0095】次いで、時間T4でリセットスイッチ19・19がオンされると、データライン8、積分アンプ15、ローパスフィルタ16、並びに増幅アンプ17がリセットされる。

【0096】そして、上記説明のタイミングでセンサ基板1を駆動すれば、TFT14が再度オフされ、同時にキャンセル用TFT21がオンされるタイミング（時間T3）まで待機することなく、フィードスルー信号成分のない区間（時間T2）で、データをサンプリングすることができる。そして、データサンプリングをこのタイミングで行えば、図12に示す、TFT14オフ時における時間t<sub>d</sub>（センサ基板101のデータライン108の時定数にて決まる時間）分の待機を省くことができるので、従来のサンプリング速度を上回る高速動作が可能となる。

【0097】〔実施の形態3〕本発明のさらに他の実施の形態について、図5ないし図8などに基づいて説明すれば以下の通りである。なお、本願発明は、本実施の形態に記載の範囲内のみに限定されるものではない。また、上記実施の形態1と同一の機能を有する部材には同一の符号を付し、その詳細な説明は省略するものとする。

【0098】本実施の形態にかかる撮像装置（光電変換装置）は、上記実施の形態1にかかる撮像装置とほぼ同一の概略構成を有しているが（図3参照）、上記キャンセル用TFT21のドレイン電極D<sub>B</sub>の接続形態に相違点を有する。以下、両装置の相違点であるキャンセル用TFT21近傍の構成を中心に説明を行う。

【0099】本実施の形態にかかる撮像装置の一面素分の概略回路は図5に示す通りであり、駆動IC2や検出IC3を有する点、および一本のデータライン8にTFT14に加えてキャンセル用TFT21が接続されている基本構成は、上記実施の形態1に示す基本構成と同様である。本実施の形態ではさらに、キャンセル用TFT（フィードスルー信号成分キャンセル用TFT）21のドレイン電極D<sub>8</sub>側にも、光電変換層11と同一構成の光電変換層24（光電変換部B）が形成されており、加えて、遮蔽部材（遮光部材：遮蔽部）25が光電変換層24の入射側に配置されて、該光電変換層24への光の入射を防止するようになっている。また光電変換層11と同様に、光電変換層24もバイアス電源12と接続されてバイアス電圧が印加されるようになっている。

【0100】つまり、本実施の形態では、撮像データの光電変換および転送に寄与する電荷転送ブロック26と、該電荷転送ブロック26で発生するフィードスルー信号成分をキャンセルするためのキャンセルブロック27とを同一構成としており、これにより、センサ基板1上に光電変換層（光電変換層11・24となる）を形成する際に、キャンセルブロック27側への光電変換層の形成を防止するためのマスキング工程などを省略可能となる。よって、撮像装置の製造コスト、製造時間をより削減することが可能となる。

【0101】なお、ここで、電荷転送用ブロック26とは、光電変換層11、補助容量13、並びにTFT14からなるブロックを指し、キャンセルブロック27とは、光電変換層24、キャンセル用補助容量22、並びにキャンセル用TFT21からなるブロックを指している。また、キャンセル用補助容量22は、上記実施の形態1と同様に、例えば、電荷転送用ブロック26側の補助容量13と同じ容量値となるよう設計すればよい。

【0102】また、遮蔽部材25を設ければ、光電変換層24での電荷発生はなくなり、キャンセル用TFT21のオン・オフによりデータライン8に放出される電荷は、該キャンセル用TFT21で発生するフィードスルー信号成分のみとなる。よって、TFT14で発生するフィードスルー信号成分を正確にキャンセルすることができる。なお、TFT14およびキャンセル用TFT21をオン・オフするタイミングなどは、上記実施の形態1で説明した通りであり（図2参照）、説明は省略する。

【0103】また場合によっては、上記の遮蔽部材25を省略することも可能であり、この構成によれば、撮像装置の製造コストや製造時間などをさらに一層削減することが可能となる。なお、このような構成を有する撮像装置では、上記実施の形態1で説明したものとは異なる駆動制御、つまり光電変換層24で発生する電荷分を予め消去する動作制御が必要とされる。以下、図6に示す動作タイミングチャートおよび図5を参照しながら詳細

に説明する。

【0104】上記遮蔽部材25を有さない撮像装置に、時間 $t_{01}$ で光の照射が行われると、光電変換層11・24の双方に電荷が発生する。次いで、少なくとも時間 $t_{01} \sim t_{02}$ の期間、すなわち光電変換層24から積分アンプ15に至る時定数以上の時間にわたり、キャンセル用TFT21をオンするゲート駆動信号をキャンセル用駆動回路23から供給すると、キャンセル用ブロック27側の光電変換層24で発生した電荷は全て積分アンプ15に転送され、光電変換層24の電荷は0となる。なお、この時、TFT14用のゲート駆動信号はオフレベルとされている。

【0105】次いで、時間 $t_{02}$ にて積分アンプ15をリセット（リセットスイッチ19をオン）すると、光電変換層24で発生し積分アンプ15に転送された上記電荷は消去される。この状態は、上記実施の形態1にかかる撮像装置の初期状態（図2に示す時間 $t_1$ 以前の状態）と同一であるので、以降、時間 $t_1 \sim t_5$ での動作は、上記実施の形態1にかかる撮像装置と同様に行えばよい。

【0106】また、データライン8とこれに交差する複数のゲートライン9…との各交差部に設けられたTFT14…を連続してオンし、各光電変換層11で発生した電荷を連続して検出する場合には、上記時間 $t_{01} \sim t_{02}$ における光電変換層24由来の電荷の消去動作は、検出初めに1回だけ行えばよく、以降は、TFT14が設けられたライン数分（すなわち、ゲートライン9の本数分）、図6に示す時間 $t_1$ 以降の動作制御を繰り返せばよい。これにより、全てのラインでのフィードスルー信号成分をキャンセルすることができる。

【0107】つまり、上記説明のタイミングで撮像装置（光電変換装置）を駆動することにより、光の遮蔽部材（遮光部材）25を設けなくても、キャンセル用TFT21のオン・オフにより、データライン8に放出される電荷をフィードスルー信号成分に由来するもののみとすることができ、TFT14で発生するフィードスルー信号成分を正確にキャンセルすることができる。

【0108】なお、センサ基板1内にゲートライン方向に $m$ 個、データライン方向に $n$ 個の光電変換素子（光電変換層11、TFT14、および補助容量13からなる構成）が並んでいるとすれば（図3参照）、1回のゲートライン駆動信号（TFT14用）で読み出されるデータは $m$ 個になるので、フィードスルー信号成分キャンセル用TFTエリアに、キャンセル用TFT21をゲートライン方向に $m$ 個並べ、それぞれデータライン8に接続すればよい。

【0109】そして、フィードスルー信号成分キャンセル用エリア（より具体的には、光電変換層24の入射側）を光の遮蔽部材25で被覆する場合には、これら $m$ 個のキャンセル用TFT21を、1ラインの検出毎に、

図2に示すタイミングでオン・オフし、また、上記遮蔽部材25を省略する場合には、図6に示すタイミングでオン・オフすることにより、センサ基板1全体のデータ読み取りにおいて、フィードスルー信号成分のキャンセルを行うことが可能となる。

【0110】なお、上記実施の形態1にも適用可能であるが、本実施の形態にかかる撮像装置（光電変換装置）を、複数ラインの同時駆動を実行可能に構成することもできる。以下、より具体的に説明を行う。

【0111】上記実施の形態1にかかる撮像装置では、キャンセル用駆動回路23からセンサ基板1へ1本のゲートライン9aが設けられていたが（図3参照）、例えば、図7に示すように、キャンセル用駆動回路23からセンサ基板1へ2本のゲートライン9a・9aを設け、該ゲートライン9a・9aそれぞれに沿ってキャンセル用TFT21（図7には図示せず）を配することも可能である。

【0112】より具体的には、上記キャンセル用TFT21…は、m本の各データライン8に対応して、該データライン8とゲートライン9a・9aとの各交差点近傍に2×m個分（2ライン分）用意される。また、フィードスルー信号成分キャンセル用駆動回路23の出力信号（ゲート駆動信号）は、前記2ライン分のキャンセル用TFT21…を同時に駆動するべく、上記2本のゲートライン9a・9aに同一タイミングかつ同一波形で供給され、これに応じて、TFT14用のゲート駆動信号も、2ライン分のTFT14…を同時に駆動するべく、2本のゲートライン9・9に同一タイミングかつ同一波形で供給されるようになっている。

【0113】なお、2本のゲートライン9a・9a、2本のゲートライン9・9に同時にゲート駆動信号を供給する以外は、図7に示すセンサ基板1の駆動法は、すでに説明した通りである。つまり、該センサ基板1においてフィードスルー信号成分キャンセル用エリア（より具体的には、光電変換層24の入射側）28を光の遮蔽部材25で被覆する場合には、これら2×m個のキャンセル用TFT21を、2ライン分の同時検出毎に図2に示すタイミングでオン・オフし、また、上記遮蔽部材25を省略する場合には、図6に示すタイミングでオン・オフすることにより、センサ基板1全体のデータ読み取りにおいて、フィードスルー信号成分のキャンセルを行うことが可能となる。

【0114】センサ基板1を図7に示す構成とすれば、複数ゲートライン（図7では2本）9…の同時オンによる加算検出時においても、複数（2つ）のTFT14・14（転送用TFT）より一本のデータライン8に漏れ出るフィードスルー信号成分の電荷量と、複数（2つ）のキャンセル用TFT21・21より該データライン8に漏れ出るフィードスルー信号成分の電荷量を、逆極性かつ同じにすることができる。つまり、上記フィードス

ルー信号成分をキャンセル可能となる。

【0115】なお、撮像装置に設けられるセンサ基板では、高速駆動時に、データライン方向に沿った数ライン（ゲートライン）のゲート駆動信号を同時にオンレベルとし、この結果得られる複数ライン分の微小電荷を加算して、S/N比を上げることがしばしば行われる。

【0116】また、いうまでもないが、同時駆動されるゲートラインの本数は特に2本に限られず、3本以上であってもよい。さらに、同時駆動されるゲートラインの本数が複数（N本：N≧2の自然数）の場合には、TFT14と同一特性のキャンセル用TFT21…を各データラインにN個設けることがより好ましいが、少なくとも1つ以上（N個以下）設けていれば、TFT14由来のフィードスルー信号成分の影響を低減することが可能となる。

【0117】また、図8に示すように、図7に示すキャンセル用駆動回路23と一つの転送用駆動回路（駆動IC2）とを、1つのICである転送・キャンセル用駆動IC29内（すなわちチップ内）に形成することも可能である。これにより、上記キャンセル用駆動回路を個別のICで起こす必要がなくなり、製造コストの低減を図ることができる。また、センサ基板1へのICの実装時にも、上記キャンセル用駆動回路23のみを搭載した専用ICの実装工程が省略可能となるので、作業の簡易化およびコストの低減を図ることができる。

【0118】

【発明の効果】本発明にかかる光電変換装置は、以上のように、電磁放射線量に応じた電荷を発生する光電変換部Aと、電荷を蓄積する容量部Aと、この電荷が転送される信号線と、容量部Aから信号線への電荷の転送を制御する薄膜トランジスタAと、薄膜トランジスタAのオン・オフを制御する駆動信号Aを供給する駆動手段Aと、信号線に転送された電荷の量を検出する検出手段とを備えてなり、さらに薄膜トランジスタAのオフとオンとの切り替え時に信号線に印加されるフィードスルー信号成分と同期して、逆極性のキャンセル用信号を信号線に供給するキャンセル用信号供給手段が備えられている構成である。

【0119】上記の構成によれば、容量部Aに蓄積された上記電荷を信号線に転送する際に、薄膜トランジスタAにて発生するフィードスルー信号成分と、キャンセル用信号とが互いにキャンセルし合う。その結果、上記フィードスルー信号成分が即座に、大幅に低減または完全に除去されるので、上記検出手段は、上記光電変換層Aにて発生した電荷の量をより迅速かつ正確に検出することが可能となるという効果を奏する。

【0120】また、上記の構成において、さらに、上記キャンセル用信号供給手段が、容量部Bと、容量部Bから信号線への電荷の転送を制御する薄膜トランジスタBと、薄膜トランジスタBのオン・オフを制御する駆動信

号Bを供給する駆動手段Bとを含んでなり、上記駆動信号Aと駆動信号Bとが互いに同期し、かつ逆極性となっている構成であってもよい。

【0121】上記の構成によれば、薄膜トランジスタAを介して信号線に印加されるフィードスルー信号成分と、薄膜トランジスタBを介して信号線に印加されるフィードスルー信号成分とが互いに同期しかつ逆極性となり、薄膜トランジスタAを介して信号線に印加されたフィードスルー信号成分が即座に大幅に低減されるので、検出手段は、光電変換層Aにて発生した電荷の量をより迅速かつ正確に検出することが可能となるという効果を奏する。

【0122】さらに、上記の構成において、薄膜トランジスタA・Bが略同一特性を有するとともに、上記駆動信号A・Bが互いに同期し、電圧の大きさがほぼ等しかつ逆極性となっていることがより好ましい。

【0123】上記の構成によれば、薄膜トランジスタAを介して信号線に印加されたフィードスルー信号成分をほぼ完全に除去可能となるという効果を加えて奏する。

【0124】本発明にかかる光電変換装置はさらに、上記の構成において、光電変換部Aとほぼ同一特性を有し、かつ、薄膜トランジスタBに接続された光電変換部Bを備えている構成であってもよい。

【0125】上記の構成によれば、光電変換部Bの形成を防止するためのマスキング工程などが不要となることから、装置全体の製造プロセスをより簡素化可能となるという効果を加えて奏する。

【0126】また必要に応じて、上記光電変換部Bへの上記電磁放射線の入射を防止する遮蔽部をさらに設けることもできる。

【0127】この場合には、薄膜トランジスタBから信号線に放出される電荷量はそのフィードスルー信号成分に相当するもののみとなり、薄膜トランジスタAによって発生するフィードスルー信号成分をより正確にキャンセル可能となるという効果を加えて奏する。

【0128】本発明にかかる光電変換装置はさらに、上記構成において、同期して駆動される薄膜トランジスタAが信号線に沿って複数設けられるとともに、キャンセル用信号供給手段が、信号線に対して複数設けられる構成であってもよい。

【0129】上記の構成によれば、複数の薄膜トランジスタAからのフィードスルー信号成分を効率的にキャンセル可能となるという効果を加えて奏する。

【0130】本発明にかかる光電変換装置はさらに、上記の構成において、駆動手段Aと駆動手段Bとが一チップ内に形成されている構成であってもよい。

【0131】上記の構成によれば、駆動手段Bを別個の素子でおくす必要がなくなり、コスト低減を図ることができるという効果を加えて奏する。

【0132】本発明にかかる光電変換装置の駆動方法

は、以上のように、電磁放射線量に応じた電荷を発生する光電変換部Aと、電荷を蓄積する容量部Aと、この電荷が転送される信号線と、容量部Aから信号線への電荷の転送を制御する薄膜トランジスタAと、薄膜トランジスタAのオン・オフを制御する駆動信号Aを供給する駆動手段Aと、信号線に転送された電荷の量を検出する検出手段とを備えてなる光電変換装置の駆動方法であって、薄膜トランジスタAのオフからオンへの切り替え時に信号線に印加されるフィードスルー信号成分と同期して、これと逆極性のキャンセル用信号を信号線に供給し、次いで、薄膜トランジスタAをオンしたままで、信号線に転送された電荷の量を、検出手段により検出する方法である。

【0133】上記の方法によれば、オン状態とした薄膜トランジスタAを再度オフ状態にすることなく電荷量の検出を行うので、薄膜トランジスタAのオフ状態での時定数に相当する時間の待機を省略可能となり、光電変換装置の高速駆動が可能となるという効果を奏する。

【0134】本発明にかかる光電変換装置の駆動方法はまた、以上のように、電磁放射線量に応じた電荷を発生する光電変換部Aと、電荷を蓄積する容量部Aと、この電荷が転送される信号線と、容量部Aから信号線への電荷の転送を制御する薄膜トランジスタAと、薄膜トランジスタAのオン・オフを制御する駆動信号Aを供給する駆動手段Aと、信号線に転送された電荷の量を検出する検出手段とを備えてなるとともに、電磁放射線量に応じた電荷を発生する光電変換部Bと、電荷を蓄積する容量部Bと、容量部Bから信号線への電荷の転送を制御する薄膜トランジスタBと、薄膜トランジスタBのオン・オフを制御する駆動信号Bを供給する駆動手段Bとを含んでなる光電変換装置の駆動方法であって、駆動信号A・Bとして、互いに同期しかつ逆極性の信号を用い、薄膜トランジスタAがオフでかつ薄膜トランジスタBがオンであるときに、光電変換部Bにて発生し、信号線に転送される電荷を、検出手段をリセットすることで消去し、次いで、薄膜トランジスタAをオンへ、また薄膜トランジスタBをオフへ同時に切り替えることにより、薄膜トランジスタA・Bそれぞれを介して信号線に印加されるフィードスルー信号成分同士を重畳して、信号線に転送される電荷の量を光電変換部Aにて発生した電荷の量により近い値に補正し、次いで、上記検出手段により、信号線に転送された電荷の量を検出する方法である。

【0135】上記の方法によれば、薄膜トランジスタAをオンする前に光電変換部Bで発生した電荷を消去し、この電荷が光電変換部Aにて発生する電荷に重畳されないようになっているので、上記検出手段は、光電変換部Aにて発生する電荷の量により近い量の電荷をサンプリング可能となるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の一形態にかかる光電変換装置

( 撮像装置 ) の 1 画素分の概略構成を示す回路図である。

【図2】図1に示す光電変換装置の駆動状態の一例を示すタイミングチャートである。

【図3】図1に示す光電変換装置の概略構成の一例を示すブロック図である。

【図4】本発明の他の実施の形態にかかり、上記光電変換装置の駆動状態の他の例を示すタイミングチャートである。

【図5】本発明のさらに他の実施の形態にかかる光電変換装置の 1 画素分の概略構成を示す回路図である。

【図6】図5に示す光電変換装置の駆動状態の一例を示すタイミングチャートである。

【図7】図5に示す光電変換装置の概略構成を示すブロック図である。

【図8】図5に示す光電変換装置の他の概略構成を示すブロック図である。

【図9】従来の光電変換装置 ( X線撮像装置 ) の概略構成を示す図である。

【図10】図9に示す光電変換装置の概略構成を示すブ

ロック図である。

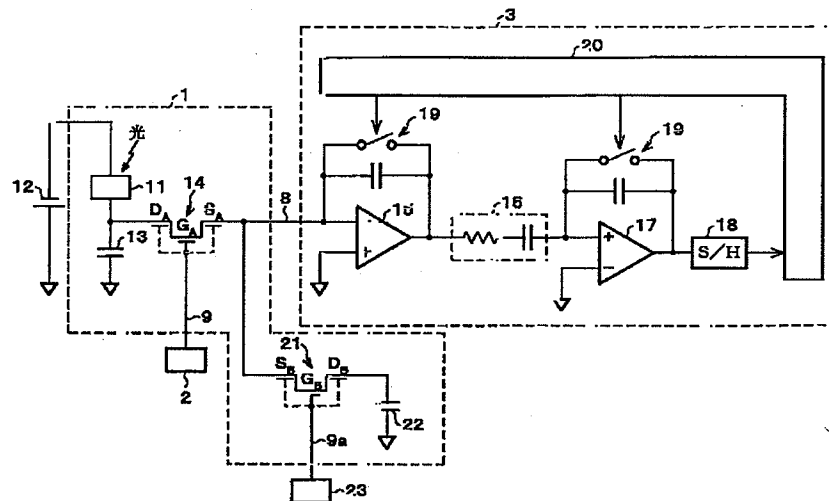
【図11】図9に示す光電変換装置の 1 画素分の概略構成を示す回路図である。

【図12】図9に示す光電変換装置の駆動状態を示すタイミングチャートである。

#### 【符号の説明】

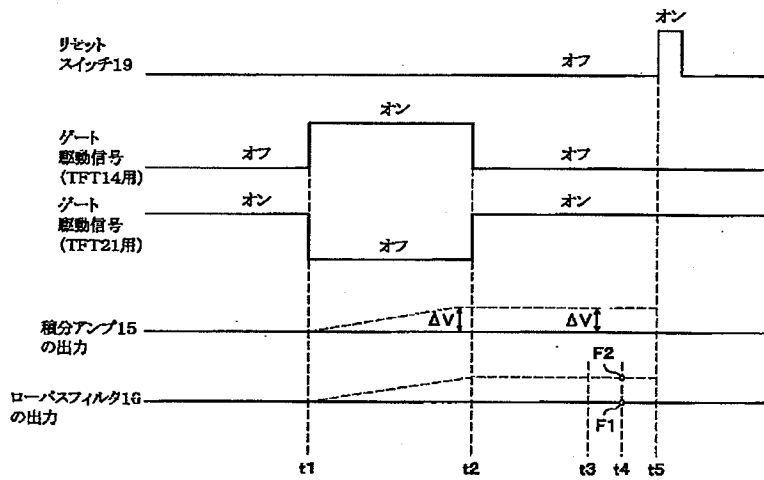
- 2 駆動IC ( 駆動手段A )
- 3 検出IC ( 検出手段 )
- 8 データライン ( 信号線 )
- 11 光電変換層 ( 光電変換部A )
- 13 補助容量 ( 容量部A )
- 14 TFT ( 薄膜トランジスタA )
- 21 キャンセル用TFT ( 薄膜トランジスタB : キャンセル用信号供給手段 )
- 22 キャンセル用補助容量 ( 容量部B : キャンセル用信号供給手段 )
- 23 キャンセル用駆動回路 ( 駆動手段B : キャンセル用信号供給手段 )
- 24 光電変換層 ( 光電変換部B )
- 25 遮蔽部材 ( 遮蔽部 )

【図1】

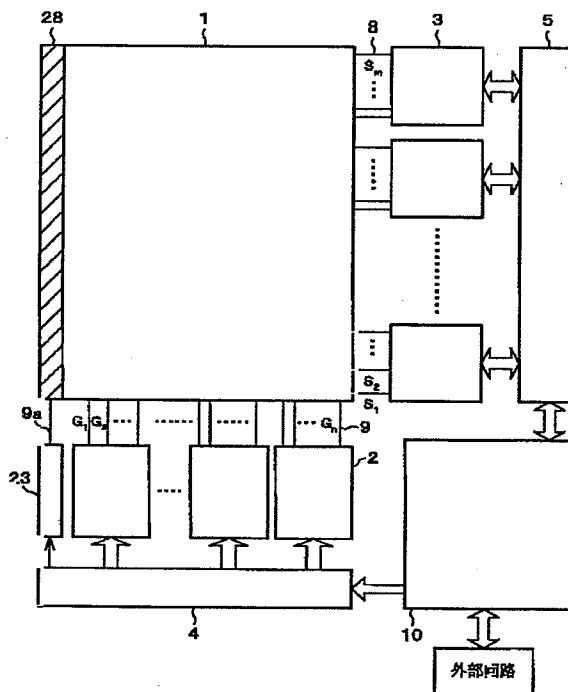




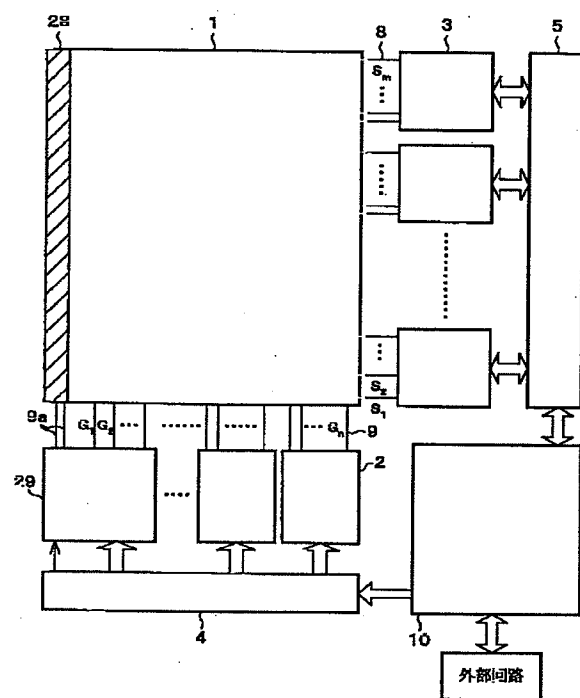
【図2】



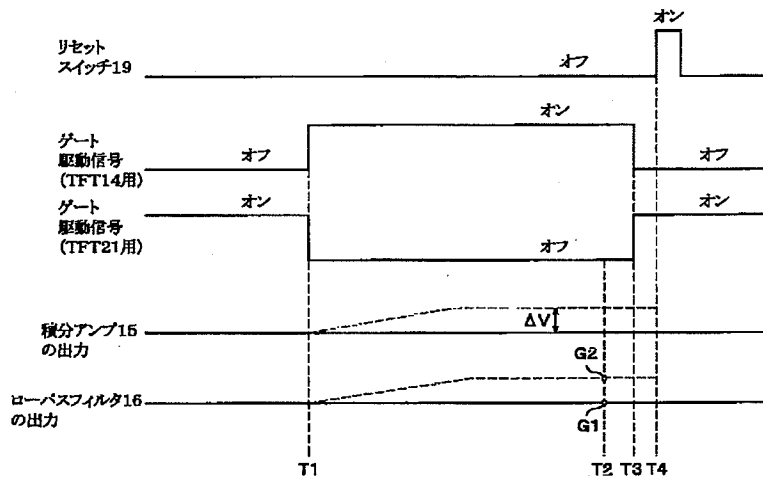
【図3】



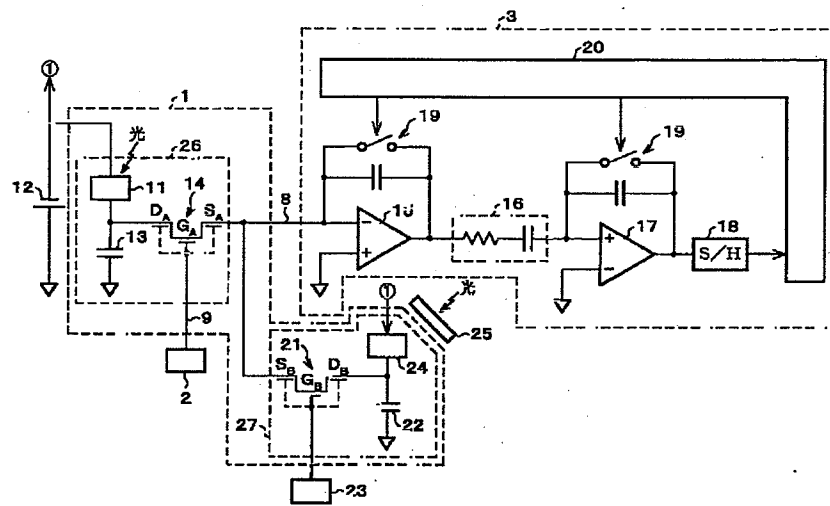
【図7】



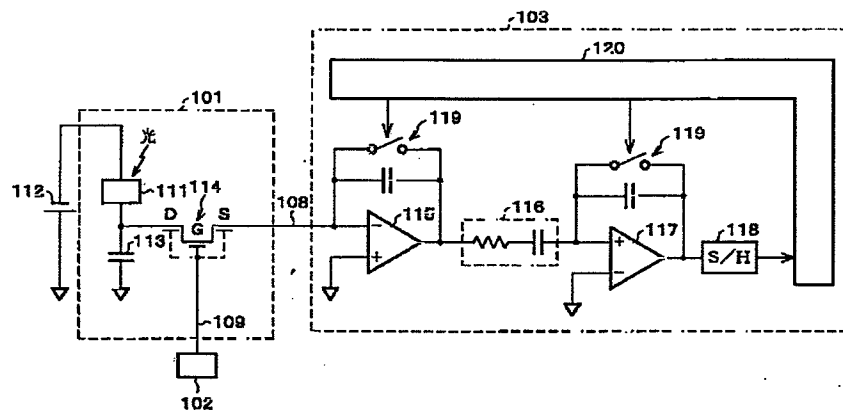
【図4】



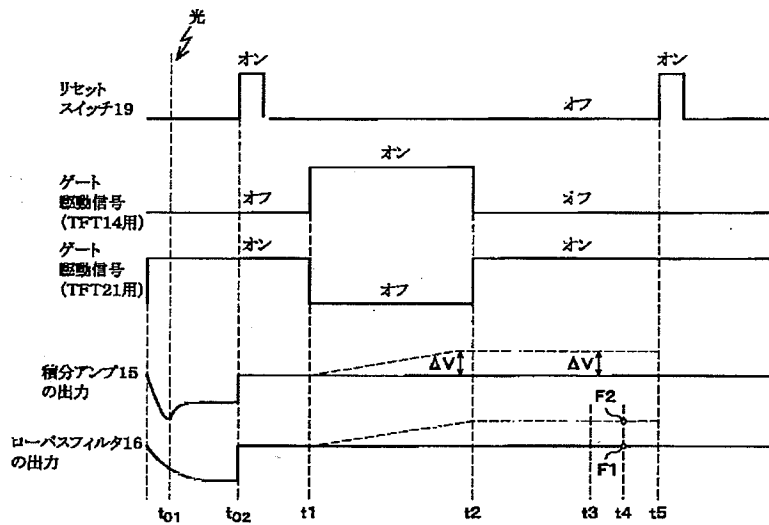
【図5】



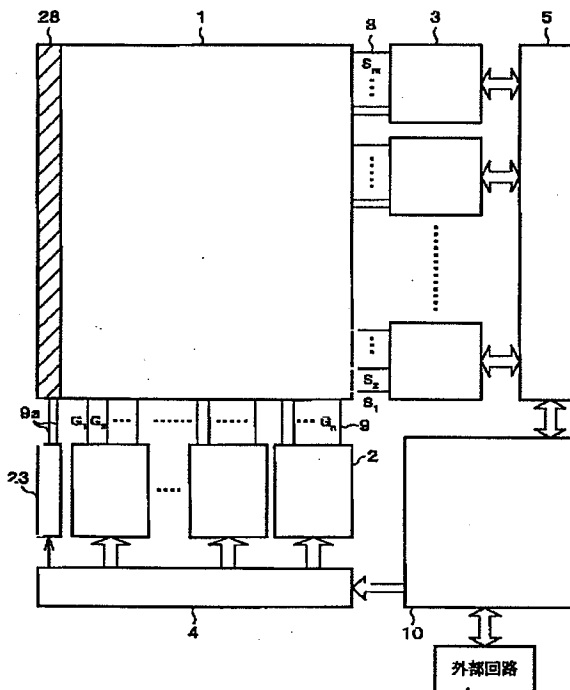
【図11】



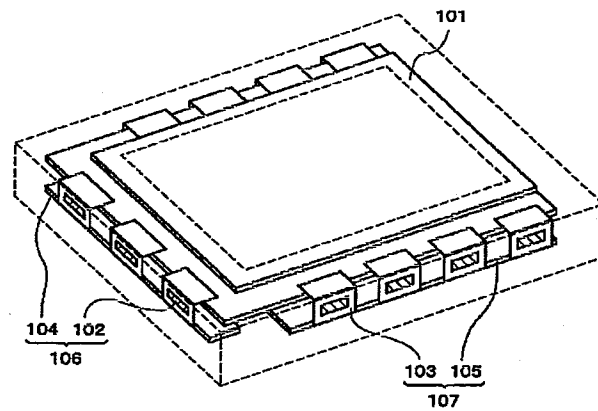
【図6】



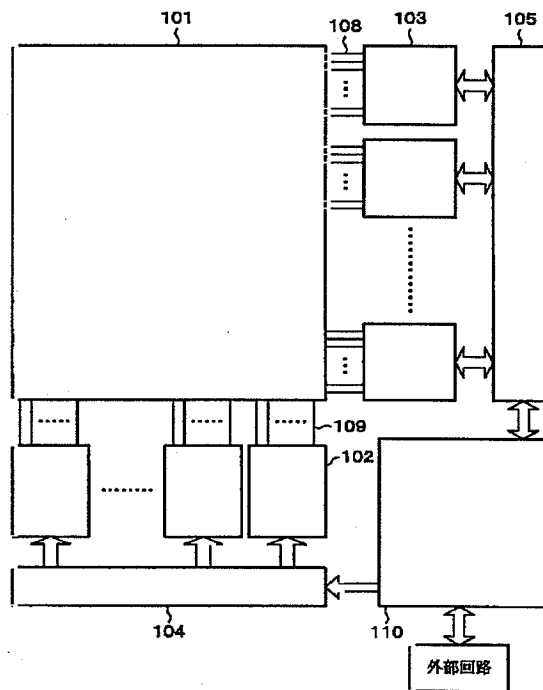
【図8】



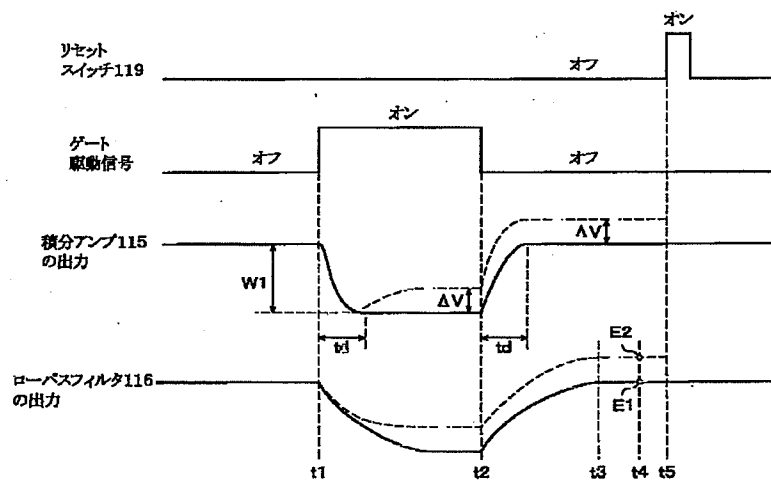
【図9】



【図10】



【図12】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

(参考)

G 0 1 T 1/24

G 0 1 T 1/24

7/00

7/00

C

H 0 1 L 27/14

H 0 4 N 5/32

27/146

H 0 1 L 27/14

K

31/09

C

H04N 5/32

31/00

A

Fターム(参考) 2G088 EE01 FF02 GG19 GG21 JJ04

JJ05 LL11

4M118 AA05 AA10 AB01 BA05 CB05

DD11 FB09 FB13 FB16 GA10

HA22

5C024 AX01 AX16 CX00 EX00 GZ36

HX05 HX13 HX31 HX35 HX40

5F088 BA03 BB03 BB07 EA04 EA07

EA08 KA02 KA03 KA08 KA10

LA08